



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



VŠB - Technická Univerzita Ostrava

Fakulta Stavební

228-0311

Stavební dynamika



Cíle předmětu vyjádřené dosaženými dovednostmi a kompetencemi

Student získá po absolvování předmětu dovednosti a znalosti v následujících oblastech:

- základní orientaci v teorii dynamiky stavebních konstrukcí
- výpočet jednoduché mechanické soustavy s jedním stupněm volnosti na dynamické zatížení
- stanovení výpočtového modelu s více stupni volnosti a určení dynamických charakteristik

Anotace

1. Základní principy dynamiky, věta o energiích, impulsová věta, stupně volnosti, D'Alembertův princip, definice zatížení
2. Pohybová rovnice kmitání, řešení volného kmitání netlumeného, charakteristická rovnice
3. Vynucené kmitání netlumené soustavy s jedním stupněm volnosti
4. Útlum, řešení tlumeného kmitání
5. Vynucené kmitání soustav s jedním stupněm volnosti s harmonickým zatížením
6. Kmitání zatížených soustav s jedním stupněm volnosti zatížených obecnou silou
7. Numerické řešení pohybových rovnic (metoda interpolační, metoda diferencí, Newmarkova metoda)
8. Soustava s více stupni volnosti,
9. Systémové matice, vlastní čísla a vlastní vektory
10. Volné kmitání soustavy s více stupni volnosti

Doporučená literatura

1. Baťa, M. - Plachý, V. - Trávníček, F.: Dynamika stavebních konstrukcí. Praha, SNTL/ALFA 1987
2. Stejskal, V., Okrouhlík, M.: Kmitání s Matlabem, ČVUT, 2001
3. Technický průvodce 33 - Dynamika stavebních konstrukcí, SNTL, Praha 198
4. J.L. Meriam, L G. Kraige : Engineering mechanics-dynamics, Wiley and Sons, USA, 200
5. Kuchárová, D. – Melcer, J.: Dynamika stavebních konstrukcí. EDIS ŽU Žilina, 2000

Zaměření

Dynamika stavebních konstrukcí je relativně obávaným předmětem, k jehož pochopení je již potřeba vyšší matematiky, jako je řešení diferenciálních rovnic obyčejných i parciálních. Proto je potřeba se v literatuře zaměřit na pochopení rozdílu mezi statickým a dynamickým návrhem konstrukce a pochopit odlišnosti ve formulaci problému, ve kterém vystupuje čas jako proměnná. Je nutné znát základní definice a principy obecné teoretické mechaniky a především teorie kmitání.

Pohybová rovnice je matematickým zápisem mechanické soustavy, kterou můžeme modelovat jako soustavu s jedním stupněm volnosti. Typickým příkladem je třeba tzv. matematické kyvadlo, nebo most se soustředěnou hmotou uprostřed rozpětí. K popisu takovýchto soustav vystačíme s jednou obyčejnou diferenciální rovnicí, kterou se zabývají úvodní kapitoly přednášek i doporučené literatury. Složitější případ soustavy s jedním stupněm volnosti je model, ve kterém uvažujeme, že kmitání je bráněno útlumovými silami, většinou vnitřními, které vznikají v pohybující se soustavě. Student se rovněž zaměří na kmitání konstrukce, na kterou působí pravidelné i nepravidelné síly. Složitější konstrukci je nutné modelovat jako soustavu s více stupni volnosti, což přináší obtíže z hlediska řešení. Proto je třeba, aby se student zaměřil na kapitoly 8 a 9, které pojednávají o soustavách s mnoha

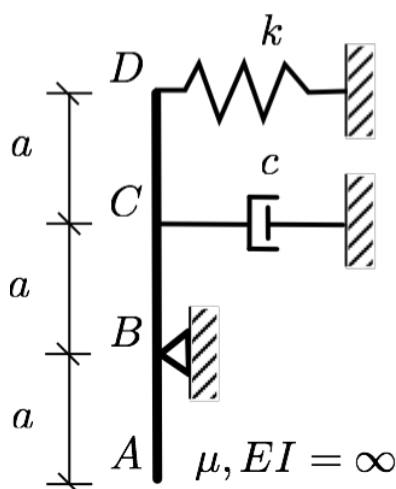
stupni volnosti a ukazují způsoby řešení. Bez znalostí základních pojmů a řešení předchozích kapitol nelze tyto partie učíva pochopit.

Typické otázky:

1. Popište hlavní parametry mechanické a dynamické soustavy.
2. Uveďte rozdělení a popis dynamického zatížení působícího na konstrukci.
3. Popište co je to rezonance, vysvětlete základní grafy, jak k ní dochází a jak je ovlivněna útlumem konstrukce.
4. Vysvětlete co jsou to vlastní frekvence a vlastní tvary kmitání a jejich vlastnosti.
5. K čemu slouží rozklad periodického zatížení na jednotlivé harmonické složky?

Příklad:

Mějme spojitý rovinný prut s nekonečnou ohybovou tuhostí $EI = \infty$ a konstantní délkovou hmotností μ . Prut je nekonečně tuhý s ohledem na osovou deformaci. Dílčí pruty AB, BC a CD mají stejnou délku a . Konstrukce je podepřena prostě v bodě B a v bodě D je podepřena vodorovnou pružnou podporou s konstantou tuhosti k . V bodě C je připojen vodorovný lineární viskózní tlumič s konstantou c . V okolí statické rovnováhy tělesa předpokládáme malé výchylky. Sestavte pohybovou rovnici volného kmitání a stanovte hodnotu netlumené vlastní frekvence a součinitele poměrného útlumu.



Příklad:

Vyřešte a nakreslete řešení $u(t)$ soustavy dle obrázku. Tuhost k je 7550N/m, hmotnost m je 18kg. Soustava je na počátku v klidu. Zatížení je dáno předpisem $F(t)=200\cdot\cos(10\cdot t)$. Vykreslete jednotlivé složky řešení, nakreslete a okomentujte výsledný graf.

